



ISBN: 1646-8929

IET Working Papers Series
No. **WPS06/2011**

Nuno Boavida
(e-mail: nuno.boavida@campus.fct.unl.pt)

A selecção de indicadores no estudo prospectivo “*Forecasting the carbon footprint to road freight transport in 2020*”

IET
Research Centre on Enterprise and Work Innovation
Centro de Investigação em Inovação Empresarial e do Trabalho
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade Nova de Lisboa
Monte de Caparica
Portugal

A selecção de indicadores no estudo prospectivo
“Forecasting the carbon footprint to road freight
transport in 2020”¹

Nuno Filipe França Gouveia Boavida

Fevereiro 2011

¹ Baseado no relatório realizado para a unidade lectiva “Métodos de Análise Prospectiva” do Programa Doutoral em Avaliação de Tecnologia

Índice Geral

1 - Prospectiva e o método Delphi	5
2 - A selecção de indicadores no estudo	7
3 – Conclusões finais.....	15
Bibliografia.....	17

Resumo

Este trabalho examina um estudo recente que utilizou vários métodos de análise prospectiva e em particular o método de Delphi, para compreender como foram seleccionados os indicadores durante o desenvolvimento do estudo prospectivo.

Pode-se concluir que os indicadores neste estudo prospectivo foram seleccionados através da discussão relativa aos conhecimentos existentes (formais e informais), e do consenso alargado da comunidade interessada que estabeleceu e corroborou na escolha de indicadores como sendo os mais relevantes para analisar prospectivamente a matéria em causa. A sustentação técnica dos métodos prospectivos a utilizar ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, assim como dos métodos a não utilizar contribuíram para a consistência da lista de indicadores seleccionados.

Palavras-chave: Indicadores; prospectiva; método de Delphi; emissões de CO₂; transporte de carga rodoviária; pegada de carbono

JEL codes: C18, C52, C53

Abstract

This work examines a recent study that used various forecasting methods and in particular the Delphi method, to understand how the indicators were selected during the development of the prospective study.

It can be concluded that the indicators in the study were selected through discussion on existing knowledge (formal and informal) and the broad consensus of the respective community, which established and confirmed the choice of indicators as the most relevant to prospectively examine the matter concerned. The technical support provided to choose certain forecasting methods as well as to choose the methods that could not be used throughout the development of the work, contributed to the strength of the list of indicators.

Keywords: Indicators; forecasting; Delphi method; CO₂ emissions; road freight transport; carbon footprint

JEL codes: C18, C52, C53

1 - Prospectiva e o método Delphi

O objectivo deste trabalho é analisar uma aplicação recente de métodos de prospectiva que incluam o método de Delphi, e compreender como foram seleccionados os indicadores para o estudo prospectivo.

A análise de prospectiva moderna inclui vários métodos participativos como as sondagens de opinião pública, discussões de grupo, método Delphi e outras técnicas integrativas desenhadas para cruzar a esfera pública com comunidades profissionais identificando questões, possibilidades futuras e aspirações comuns. Algumas destas interacções podem também gerar consensos relativamente a objectivos, estratégias e táticas. Em particular, a escolha do nome do método “Delphi” teve origem no antigo Oráculo de Delfos, onde antigos gregos colocavam questões aos deuses e as sacerdotisas de Apolo faziam profecias em transes. No entanto, os autores do método escolheram um nome que pouca relação apresenta com o método desenvolvido, na medida em que um oráculo se refere a algo que pertence ao mundo do oculto enquanto o método, em si mesmo, é baseado na ideia de que uma avaliação de grupo é mais válida do que uma individual. De facto, no método de Delphi os peritos são inquiridos sobre a probabilidade, frequência e a intensidade de possíveis acontecimentos. Durante o desenvolvimento dos trabalhos outros peritos também respondem anonimamente. Este processo é repetido várias vezes até que um consenso se forme.

No início da década de 1960, uma conhecida empresa de consultoria norte-americana - a RAND Corporation - sediada na Califórnia (Santa Mónica) investigou com o apoio da força aérea norte-americana temas ligados ao potencial futuro de tecnologias e os problemas políticos. De acordo com Dalkey (1969), o relatório da RAND sobre a aplicação do método de Delphi teve como objectivo assessorar a tomada de decisão tecnológica, em particular na formulação de políticas de largo espectro e de longo alcance. Conduzida para os militares norte-americanos, o estudo Delphi da RAND incluiu a avaliação de ameaças de longo prazo, a prospectiva tecnológica e o desenvolvimento social.

Ao longo dos anos 1960s outros exercícios de Delphi foram também desenvolvidos por empresas, orientados para a prospectiva tecnológica e para a avaliação do planeamento empresarial. Para além disso, várias agências públicas utilizaram o método Delphi aplicado a exercícios de planeamento na educação, saúde e desenvolvimento urbano.

Posteriormente, muitas entidades têm vindo a aplicar este método, registando-se a sua aplicação a nível nacional em vários países tais como o Japão, a Alemanha, a Inglaterra ou na Áustria. Para além disso, em Portugal foram realizados vários exercícios de Delphi, nomeadamente para

o Plano Nacional de Energia (1995-2015), no projecto MARHE - Recursos Humanos e Emprego na Fileira das Pescas em Portugal (1998-99), no projecto Engenharia e Tecnologia 2000 - Ensaio de prospectiva: 2000-2020 (1999-2000), no projecto IS-Emp - Estudo sobre o Desenvolvimento do Emprego na Sociedade de Informação (2000-02), no projecto TeleRisk - Relações laborais e riscos profissionais no(s) contexto(s) do teletrabalho em Portugal (2002-03) e no projecto WorTiS - Exercício de prospectiva para a indústria automóvel em Portugal (2001-02).

2 - A selecção de indicadores no estudo

Tal como anteriormente foi referido, existem vários estudos prospectivos que utilizaram o método Delphi. Contudo, o objectivo deste trabalho é o de analisar um estudo prospectivo que inclua o método de Delphi em conjunto com outros métodos de análise prospectiva, para que melhor se compreenda qual foi o mecanismo de selecção dos indicadores utilizados no processo prospectivo.

Neste contexto, a análise recente de Piecyk e McKinnon (2009) relatou com pormenor um estudo inglês sobre prospectiva de várias tendências na logística e na gestão da cadeia de fornecimentos e os efeitos ambientais associados ao transporte rodoviário até 2020. Neste estudo foram aplicados vários métodos, tais como grupos de discussão, método Delphi e cenarização.

Um dos factores mais significativos para a escolha dos dois primeiros métodos baseados na consulta à opinião dos peritos, prende-se com a necessidade do estudo começar com um cenário “*business as usual*” no futuro do transporte de carga. A maior vantagem associada a estes métodos foi a possibilidade de ligar a prospectiva a uma compreensão detalhada das causas do crescimento do transporte de carga e a sua intensidade de carbono. De facto, as discussões de grupo e a aplicação de questionários Delphi foram os métodos prospectivos escolhidos pois possibilitavam meios formais de recolher e consolidar as opiniões dos peritos.

Para além disso, os autores reportaram que as discontinuidades das tendências estatísticas em parâmetros significativos de transporte de carga na Grã-Bretanha desde os finais de 1990 tornaram a extrapolação desapropriada. A prospectiva através de analogia histórica envolve uma análise de como os sistemas ou as pessoas se comportaram em situações similares no passado. No entanto, os autores consideraram muito duvidoso que as circunstâncias do passado sejam repetidas durante os 12 anos seguintes, pois as empresas estarão possivelmente sobre uma pressão crescente para descarbonizar as suas operações. De acordo com Piecyk e McKinnon (2009), os autores optaram por uma aproximação com dados quantitativos e qualitativos relacionados com a investigação em logística, tal como recomendado por especialistas na área. De facto, os autores afirmaram que um olhar “realístico” de peritos sobre as tendências da logística e das cadeias de fornecimento apontam para uma maximização da credibilidade e acuidade da prospectiva.

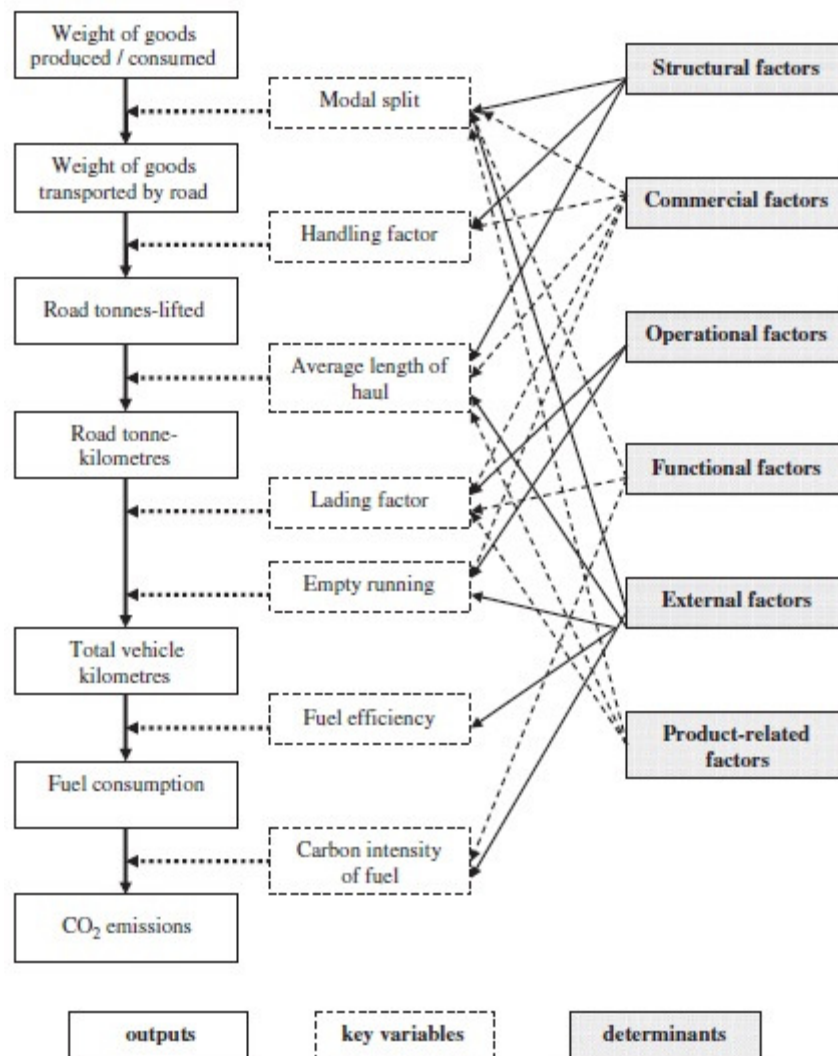
Para além disso, este estudo adoptou uma perspectiva integrada e multi-fase ao longo do processo de design do projecto de investigação para que melhor se pudesse compreender os determinantes das emissões futuras de CO₂ resultantes do transporte rodoviário de carga.

Na primeira fase do projecto de investigação, 7 grupos de discussão envolvendo cerca de 58 organizações expressaram as suas opiniões relativamente aos factores que afectam a estrutura das cadeias de fornecimento, divisões modais, utilização de veículos e eficiência nos gastos de gasóleo. A discussão ajudou a identificar determinantes, processos e tendências, e resultaram em contribuições significativas para o desenvolvimento do questionário Delphi para distribuir por um painel mais alargado de actores industriais.

O convite para participar no painel do Delphi foi enviado por email para 347 potenciais participantes. Foi decidido não utilizar um inquérito aberto na internet, pois as respostas poderiam ter origem numa população que não fosse o alvo da inquirição e que pudessem influenciar os resultados finais. A primeira volta de inquirição obteve 100 respostas, o que correspondeu a uma taxa de resposta de 29%. O método utilizado provou não produzir respostas enviesadas, tendo o estudo insistido na resposta. Na segunda volta da inquirição os inquiridos receberam um sumário das respostas, e os que participaram receberam o resultado do estudo.

O estudo desenvolveu um quadro analítico de trabalho para mapear a inter-dependência entre a economia, a performance, as séries de parâmetros logísticos e as externalidades relacionadas com o transporte de mercadorias (Ver Figura 1).

Figura 1 - Relação entre as variáveis logísticas, determinantes e impactos Ambientais



De acordo com os autores, a relação entre o peso dos bens produzidos/consumidos e as emissões de CO₂ associadas ao transporte pode ser definida com referência a sete (7) variáveis. Estas variáveis podem ser influenciadas por uma série de decisões relacionadas com a logística, características do produto e factores externos. As decisões foram categorizadas em quatro (4) de acordo com a classificação originalmente proposta por McKinnon e Woodburn (1996) e subsequentemente adoptada em outros projectos de investigação.

As variáveis-chave e os factores que as influenciam foram explorados durante a série de sete (7) grupos de discussão com especialistas em logística. Com base nestas discussões, foram

utilizadas duas (2) rondas de questionários Delphi com o objectivo de esquematizar as opiniões de um grupo de uma amostra mais alargada e diversa de peritos em logística e em cadeias de fornecimento, para medir a direcção e a força de desenvolvimentos futuros possíveis para a performance ambiental das cadeias de fornecimento. Piecyk e McKinnon (2009) apresentaram os resultados das consultas aos grupos de trabalho, o questionário Delphi e o exercício de modelação combinando os resultados empíricos com informação oficial relacionada com transporte de carga e com questões ambientais obtidas de fontes governamentais. Os valores de desvio padrão na primeira ronda da pesquisa Delphi revelaram diferenças significativas de opinião sobre algumas das variáveis-chave. No geral, o processo Delphi produziu, em média, uma convergência de 9% das opiniões dos especialistas, medida pela redução média de desvio padrão. Neste contexto, o estudo detectou seis (6) factores que influenciam o impacto ambiental do transporte de carga rodoviária em 2020.

1) Em primeiro lugar, o estudo identificou factores estruturais que determinam o número, a localização e a capacidade das fábricas, armazéns e outras estruturas do sistema logístico, questionando os inquiridos no sentido de perceber “até que ponto as seguintes alterações na logística e sistemas de cadeia de fornecimento podem ocorrer dentro da Grã-Bretanha em 2020? (onde 0 = nunca e 4 = grande extensão)” relativamente aos seguintes indicadores:

- Centralização da produção
- Descentralização da produção
- Centralização de *stocks*
- Descentralização dos *stocks*
- Realocação da capacidade de produção para outros países
- Deslocalização de armazenagem para outros países
- Concentração de comércio através plataformas intermodais / aeroportos
- Crescimento do *hub* e de redes
- Desenvolvimento de centros de consolidação urbana
- Consolidação primária de cargas de entrada para os centros de distribuição / fábricas
- Aumentando a área de armazenamento em pontos de venda
- Reduzindo a área de armazenamento em pontos de venda

2) Em segundo lugar, os autores identificaram factores comerciais relacionados com as estratégias e as políticas de distribuição e adjudicação das empresas, questionando os inquiridos no sentido de perceber “Como deverão mudar as seguintes práticas em 2020? (onde -2 = muito menos importante do que agora e 2 = muito mais importante do que agora)” relativamente aos seguintes indicadores:

- Revenda *on-line*
- Devolução de produtos para reutilização / reciclagem
- Fornecimento global de fornecimentos
- Localização de fornecimentos
- Expansão das áreas de mercado de empresas do Grã-Bretanha
- Controle de revendedores na cadeia de abastecimento
- Subcontratação de processos não essenciais

3) Em terceiro lugar, o estudo identificou factores operacionais que afectam a programação do escoamento do produto, questionando os inquiridos no sentido de perceber “relativamente aos dias de hoje como são propensos a mudar a logística e as seguintes operações da cadeia de fornecimentos até 2020? (onde -2 = grande redução e 2 = grande aumento)” relativamente aos seguintes indicadores:

- Ordens de prazos de entrega
- Largura das janelas dos tempos de entrega
- Frequência de entrega de lojas
- Aplicação do princípio *Just In Time* (JIT)
- Variabilidade de tamanho
- Entregas nocturnas para lojas de retalho

4) Em quarto lugar, os autores revelaram que factores funcionais relacionados com a gestão das fontes de transporte de mercadoria - normalmente relacionadas com a escolha do veículo, o planeamento das cargas e as rotas de entrega, questionando os inquiridos no sentido de perceber “qual será a absorção das práticas de gestão seguintes até 2020 em relação a hoje? (onde -2 = muito menos e 2 = muito mais)” relativamente aos seguintes indicadores:

- Utilização da telemática
- Uso de rotas de veículos e sistemas de agendamento
- Colaboração logística entre as empresas
- Integração da produção e distribuição
- Correspondência da frota de veículos à procura de transporte
- Investimento em veículos de dois andares
- Uso de carrinhas para entregas
- Carregamento traseiro de veículos
- Foco na qualidade do serviço ao invés de custos

A complexidade da interacção entre as decisões a estes 4 níveis determina largamente o tráfego de mercadoria rodoviária. A estes níveis foram ainda acrescentados mais dois factores:

5) Em quinto lugar, o estudo revelou a importância de factores relacionados com o produto que afectam a natureza da operação de transporte. Neste caso foram inquiridos os seguintes indicadores para perceber a extensão (de 0=nenhuma e 4= grande extensão) que as mudanças no produto e no design do empacotamento podem ocorrer na Grã-Bretanha em 2020 relativamente aos seguintes indicadores:

- Maior recurso a empacotamento eficiente em termos de espaço e manejo de equipamento.
- Design de produtos mais sensíveis aos requisitos logísticos
- Aumento do empacotamento pronto a utilizar nas prateleiras
- Importação de bens com formato pronto a armazenar
- Miniaturização de produtos
- Aumento no valor-densidade dos produtos

Refira-se a título de exemplo que não conta desta lista de indicadores sobre factores relacionados com o produto, uma medida que reflecta a diminuição das matérias-primas poluentes utilizadas no empacotamento. De facto, parece plausível sustentar a ideia de que a introdução de embalagens ecológicas contribuiriam para indirectamente reduzir as emissões de CO₂ e, consequentemente, esse poderia ser um dos indicadores presentes na lista.

No entanto, tendo em conta que esta lista foi objecto de análise de 7 grupos de discussão, e avaliado por duas rondas do método de Delphi que recolheram cerca de 100 respostas de peritos, é menos plausível introduzir uma crítica sobre uma lista formada e valorada consensualmente pelos variados actores que analisaram, de uma forma metodologicamente sustentada, os indicadores a ter em conta neste estudo. Para além dos significativos elementos de sustentação das opções metodológicas para desenvolver esta análise prospectiva, o estudo apresentou também uma reflexão sobre a não utilização de outros métodos prospectivos, tais como a extrapolação e analogia histórica, diminuindo significativamente a margem para críticas metodológicas.

6) Em sexto lugar, os autores apresentaram a existência de factores externos, tais como regulamentações governamentais e políticas fiscais, tendências macroeconómicas, dinâmicas de mercado e avanços na tecnologia, questionando os inquiridos no sentido de perceber “qual será o impacto dos seguintes factores externos sobre o transporte rodoviário de mercadorias da Grã-Bretanha por 2020? (onde -2 = grande impacto negativo e 2 = grande impacto positivo)” relativamente aos seguintes indicadores:

- Preços dos combustíveis
- Extensão do regime de comércio de emissões para o transporte de mercadorias
- Uso de combustíveis alternativos
- Introdução de tarifas na rede rodoviária nacional
- Taxas de congestionamento nas áreas urbanas
- Qualidade da infra-estrutura rodoviária
- Disponibilidade de motoristas
- Restrições de tempo dos motoristas
- Desenvolvimento de bolsas de cargas *on-line* / serviços de correspondência de carregas
- Polarização do mercado de mercadorias rodoviárias
- Concorrência de operadores estrangeiros

Para além disso, foram ainda tidos em conta a opinião dos peritos relativamente a “como são os seguintes parâmetros de carga na estrada propensos a mudar entre agora e 2020?” relativamente aos seguintes indicadores:

- Duração média de distância (km)
- Factor de manuseamento
- Factor de carga (%)
- Em vazio (%)

Tal como referido anteriormente, o trabalho desenvolveu uma cenarização de futuros possíveis, partindo de um cenário de referência, tal como foi explicado anteriormente. Assim o cenário “*business as usual*” foi baseado na média das respostas das listas dos painéis do Delphi. Por ser turno, os cenários optimistas e pessimistas foram definidos, respectivamente, como sendo um desvio padrão acima e abaixo da média do valor de cada parâmetro chave obtido nos painéis de Delphi. Assim, a lista dos indicadores seleccionados para construir os cenários resultou da média das respostas dos peritos de painéis Delphi relativamente à “pegada de carbono do transporte rodoviário de mercadorias na Grã-Bretanha agora e em 2020” utilizando os seguintes indicadores:

- Total de toneladas - km (mil milhões)
- Quota do transporte rodoviário (%)
- Estrada toneladas - km (mil milhões)
- Factor de carga (%)
- Em vazio (%)
- Duração média de distância (km)
- Toneladas levantadas (mil milhões de toneladas)
- Carga média (em toneladas)

- Carregamentos quilómetros veículo (mil milhões)
- Total do veículo kms (mil milhões)
- Mudança projectada para eficiência de combustível (%)
- Eficiência de combustível (milhas por galão)
- Eficiência de combustível (l / km)
- Mudança prevista na intensidade de carbono do combustível
- Taxa de conversão (kg CO₂ / l de combustível)
- Consumo de combustível total (mil milhões de litros)
- Total de emissões de CO₂ (milhões de toneladas)
- Variação percentual do nível actual de CO₂ (%)

3 – Conclusões finais

O estudo prospectivo relativo à pegada de carbono para o transporte rodoviário de mercadorias na Grã-Bretanha em 2020 utilizou vários métodos de análise prospectiva, nomeadamente os grupos de discussão, o método Delphi e a construção de cenários.

A escolha de indicadores relevantes para um horizonte a 10/12 anos (2020) incidiu essencialmente na ideia de consulta a peritos, pois partiu-se do princípio de que as empresas nunca passaram por pressões para descarbonizar e, consequentemente, as séries estatísticas relativas ao passado forneceriam indicações pouco relevantes para uma extrapolação. Assim, a selecção de indicadores começou no processo de ligar a prospectiva a uma compreensão detalhada das causas do crescimento do transporte de carga e a sua intensidade de carbono, recorrendo a grupos de discussão formados por uma comunidade alargada de actores, tais como retalhistas, intermediários, académicos, câmaras de comércio, decisores políticos, serviços de logística, fornecedores e produtores.

O estudo iniciou-se com a constituição de 7 grupos de discussão nos quais os indicadores foram seleccionados tendo como base de partida para a discussão a literatura científica existente, bem como algumas estatísticas oficiais, ambos servindo de elementos de apoio à discussão para seleccionar e construir indicadores em grupo.

Posteriormente, a selecção inicial de indicadores foi confirmada e sedimentada recorrendo a mais peritos utilizando o método de Delphi, que serviu como suporte e ordenação da importância dos indicadores seleccionados nos grupos de discussão.

Por último, optou-se por construir três cenários tendo por base um cenário pré-escolhido de “*business as usual*”, e adicionando mais um pessimista e um optimista, utilizando as várias respostas dos peritos nos painéis Delphi.

Em suma, a selecção dos indicadores a utilizar neste estudo prospectivo foi feita inicialmente com base no conhecimento existente formal (literatura científica e estatísticas) e informal (grupos de discussão com peritos). Posteriormente, a selecção de indicadores foi submetida a uma chancela de um número maior de peritos através do método de Delphi para consolidação das opções anteriores e, assim, estabelecer uma plataforma de conhecimentos mais alargada e consensual. Os mecanismos de construção de cenários basearam-se nos resultados do método de Delphi. Pode-se concluir que a selecção dos indicadores neste estudo prospectivo foi feito através da discussão relativa aos conhecimentos existentes (formais e informais) e o consenso alargado da comunidade interessada que estabeleceu e corroborou na escolha de indicadores como sendo os relevantes para analisar prospectivamente a matéria em causa.

Por último e como foi referido anteriormente a título de exemplo, não consta da lista de indicadores uma medida que reflecta a diminuição das matérias-primas poluentes utilizadas no

empacotamento. No entanto, tendo em conta que esta lista foi objecto de análise de 7 grupos discussão, e avaliado por duas rondas do método de Delphi que recolheram cerca de 100 respostas de peritos, o estudo apresenta de uma forma metodologicamente sustentada elementos seleccionados e valorados consensualmente por vários actores. Para além desta sustentação de opções metodológicas para desenvolver esta análise prospectiva, o estudo apresentou também uma reflexão sobre a não utilização de outros métodos prospectivos, tais como a extrapolação e analogia histórica, diminuindo significativamente a margem para críticas metodológicas ou de outros elementos que se seguiram no desenvolvimento do estudo, tais como os indicadores.

Bibliografia

Dalkey, Norman (1969), The Delphi method: An experimental study of group opinion, *RAND Paper*, Santa Monica, USA, p.87.

McKinnon, A.C. e Woodburn, A. (1996), Logistical restructuring and road freight traffic growth: an empirical assessment. *Transportation* 23(2), 141–161.

Piecyk e McKinnon (2009), Forecasting the carbon footprint to road freight transport in 2020, *International Journal of Production Economics*, 128, 31–42 [<http://www.bis.gov.uk/foresight>]